



**LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**PENYISIHAN N DAN P LIMBAH DOMESTIK  
SECARA BIOLOGIS DENGAN MENGGUNAKAN  
BAKTERI DAN ALGAE**

Oleh :  
**Drs. Subagiyo, dkk**

Dibiayai Oleh Proyek Peningkatan Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat  
Bersumber Dari Dana Pinjaman Bank Dunia XXI (LOAN No. 3311 - IND) Dengan  
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian No. 118/P4M/DPPM/L-3311/93/PSL/1993  
Direktorat Pembinaan Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat,  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan

**PUSAT PENELITIAN LINGKUNGAN HIDUP  
LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
1994**

Laporan Hasil Penelitian

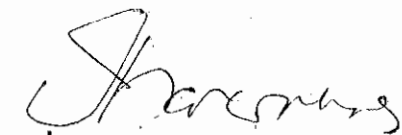
1. Judul Penelitian : Penyisihan N dan P Limbah Domestik Secara Biologis Dengan Menggunakan Bakteri dan Algae.
2. Kepala Proyek Penelitian:
  - a. Nama : Drs. Subagiyo
  - b. Pangkat/Jabatan : Penata Muda/Asisten Ahli Madya
  - c. Pengalaman dalam Bidang Penelitian : Terlampir
  - d. Sedang Mengadakan Penelitian : Tidak
  - e. Tempat Penelitian : LPWP - UNDIP Jepara
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 (Enam) bulan
4. Dibiayai melalui Proyek : P4M Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
5. Biaya Yang diperlukan : Rp. 6.526.000,-  
(Enam Juta Lima Ratus Dua Puluh Enam Ribu Rupiah).

Semarang, 3 Maret 1994

Mengetahui

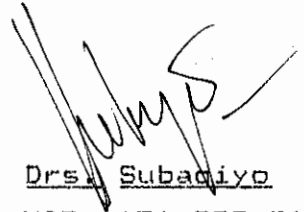
Kepala Puslit LH Undip

Ketua Peneliti



Drs. Sudharto PH, MES, PhD

NIP. 130 810 134



Drs. Subagiyo

NIP. 131 958 810

Menyetujui

Lembaga Penelitian Undip



Dr. R. Boedhi Darmo

NIP. 30 431 357

## RINGKASAN

Limbah domestik merupakan limbah organik, mengandung hampir semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang ada dalam bentuk kompleks organik, sehingga pembuangan limbah tanpa pembenahan terlebih dulu akan menyebabkan gangguan dan pencemaran lingkungan, salah satu akibat adalah terjadinya peningkatan kesuburan perairan penerima yang dapat menyebabkan blooming algae dan selanjutnya mengakibatkan terjadinya eutrofikasi.

Penelitian telah melakukan pembenahan limbah domestik dengan titik berat pada Nitrogen dan Phosphor menggunakan bakteri dan algae melalui mekanisme dekomposisi biokimiawi oleh bakteri, biogenik oksigenasi oleh aktivitas algae fotosintetik dan penghilangan hara anorganik ( N dan P ) melalui inkorporasi kedalam biomassa bakteri, fungi dan algae. Prosedur penelitian terdiri bagian yaitu, praperlakuan, yang bertujuan untuk memisahkan materi-materi yang berukuran besar melalui penyaringan dan pengendapan. Perlakuan dilakukan dengan penambahan massa Spirulina yang telah diaklimasi dalam medium yang mengandung limbah domestik selama 5 hari dan kultur bakteri yang berasal dari lumpur saluran pembuangan limbah domestik. Dalam penelitian ini diukur dan diamati tolok ukur fisik (temperatur), kimia (BOD, Ntotal, Ptotal, Nitrat, Phosphat dan pH) dan biologi (pertumbuhan Spirulina dan bakteri)

Dari penelitian diperoleh hasil bahwa sistem pembenahan berjalan dengan efisiensi penurunan BOD sebesar 95,306 % dengan waktu tinggal 7 hari, sedangkan penurunan Ntotal dan Ptotal sebesar 100 % terjadi selama waktu tinggal 3 hari dan 5 hari.

Spirulina yang tumbuh dalam limbah selama penelitian menunjukkan pola pertumbuhan yang normal - pola pertumbuhan dalam media dengan sistem batch - yang terdiri dari fase lag, logaritmik dan stasioner. Selama penelitian terjari peningkatan populasi sebesar 101,94 %.

## SUMMARY

Domestic waste as organic waste, consist nutrient which are needed for plant growing. It has potential impact for environment, especially in aquatic ecosystem. One of effects of domestic waste is enrichment, end then caused algae bloom and eutrophication. The problem raised if the assimilate capacity and generation capacity of waters body, where waste disposed is passed over. So, wastes water must be treated and stabilized before disposed.

The research was aimed to treat domestic wastes with stress on N and P using bacteria and algae. The system has mechanism biochemical decomposition of organic matter which is done by bacteria (heterotrophic substrate elimination), biogenic oxygenation by algae photosintetic and remove of nutrien inorganic especially N and P with incorporated into baccteria, fungi and algae biomass. The research has stages, first, pretreatment. In this stage, wastes water was screened and sedimented to separate large material from wastes, also adjust acidity to range scale which is good for biological treatment. Second stage (treatment stage), in this stage, Spirulina mass that had been acclimated in medium which contain domestic waste for 5 days was added into waste that had been treated in fist stage . The physicochemical and biological parameter which measured including temperature, BOD, Ntotal, Ptotal, Nitrat, Phosphat , pH Spirulina growth and bacteria growth.

The result shown that the treatment system has efficiency to reduced BOD 95,306 % with retention time 7 days. Besides, the efisiency to reduced N total and P total was 100 % in 3 days and 5 days. Spirulina as oxygenic and mineral assimilate agent in the system had normal profile growth - a normal profil growth in batch culture system - which consist lag phase, exponential phase and stationer phase. In this research, the population of Spirulina increased 101,94 % for 7 days.

## Kata Pengantar

Penelitian Penyisihan N Dan P Limbah Domestik Secara Biologis Dengan Menggunakan Bakteri Dan Algae diarahkan untuk membenahi limbah domestik sehingga aman bagi lingkungan penerima serta untuk mendapatkan massa *Spirulina sp* yang merupakan salah satu sumber protein sel tunggal yang sangat potensial. Sehingga diharapkan penelitian ini akan benar-benar memberikan sumbangan yang berarti bagi usaha-usaha pembenahan dan sekaligus pemanfaatan limbah domestik.

Diucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

- Prof. dr. R. Boedhi Darmojo, selaku ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
- Prof. Ir. Sudharto PH. MES. PhD, selaku kepala Puslit Lingkungan Hidup Universitas Diponegoro
- Dr. Ir. Budi Hendarto, MSc, selaku ketua LPWP UNDIP Jepara.
- Semua pihak yang telah membantu selama penelitian hingga terselesaikannya laporan ini.

Penyusun

## Daftar Isi

Halaman

Halaman Judul	i
Lembar Identitas & Pengesahan	ii
Ringkasan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Grafik	viii
I. Pendahuluan	
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
II. Tinjauan Pustaka	
Limbah Domestik	
Pengertian Limbah Domestik	4
Karakteristik Limbah Domestik	5
Biodegradasi Materi Organik	5
Assimilasi Nitrogen	7
Assimilasi Phosphat	8
III. Tujuan & Manfaat Penelitian	10
IV. Metode Penelitian	11
V. Hasil & Pembahasan	14
VI. Kesimpulan	26
Daftar Pustaka	
Lampiran	

## Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 1. Perkiraan Aliran Limbah Dari Berbagai Jenis Sumber	4
Tabel 2. Perkiraan Komposisi Rata-Rata Limbah Domestik berdasarkan 100 gpcd	5
Tabel 3. Karakteristik Limbah Domestik Sebelum dan Sesudah Perlakuan	14
Tabel 4. Hasil Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	23

## Daftar Grafik

	Halaman
Grafik 1. Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	16
Grafik 2. Kadar Total Nitrogen	17
Grafik 3. Kadar Total Phosphor	18
Grafik 4. Kadar Nitrat	19
Grafik 5. Kadar Phosphat	21
Grafik 6. Temperatur	24
Grafik 7. Pertumbuhan Spirulina	25



## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang sangat besar, mempunyai ancaman potensial pertama-tama dari limbah domestik, karena penghasil limbah ini adalah manusia, sehingga semakin besar jumlah penduduk semakin besar pula jumlah limbah yang dihasilkan. Hingga dewasa ini perhatian masyarakat / Pemerintah untuk mengolah / membenahi dan atau memanfaatkan limbah domestik masih kecil sekali, maka ancaman pencemaran lingkungan oleh limbah domestik masih tinggi.

Pencemaran oleh limbah domestik mempunyai banyak akibat antara lain peningkatan kesuburan badan air (Soemarwoto, 1983) yang menyebabkan eutrofikasi. Eutrofikasi akan menjadi parah dan berbahaya bila menimbulkan "water bloom" yang disebut Red tide yang mengandung Dinoflagellata, Gymnodium, dan Gonyaulax yang menyebabkan kematian ikan-ikan dilaut atau paralytic Shellfish poisoning. Kejadian ini tampak di Pantai Gulf Florida, California dan New England. Juga dilaporkan di India, Afrika Timur, Peru dan Jepang (Ruskin, 1978). Selain itu pencemaran limbah domestik juga menyebabkan gangguan estetika sehingga nilai laut sebagai tempat rekreasi menjadi turun, dan adanya kontaminasi patogen dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Menurut Uhlman, 1975 Salah satu cara untuk menurunkan konsentrasi pencemar adalah dengan dekomposisi biokimia dan dikonversi kedalam biomassa melalui mekanisme dekomposisi biokimiawi senyawa organik terlarut oleh bakteri dan fungi (heterotropik substrat elimination) dari oksigenasi biogenik oleh

algae fotosintetik dan tumbuhan air. Penghilangan hara organik terutama N dan P melalui inkorporasi ke dalam biomassa algae, bakteri dan fungi serta pelepasan gas-gas amonia (pada pH tinggi) dan pelepasan Nitrogen (melalui denitrifikasi).

Spirulina sebagai mikroorganisme fotosintetik (Cyanobacteria / Blue Green Algae) mempunyai potensi yang tinggi dan menguntungkan untuk menjadi agensia dalam proses oksigenasi biogenik dan absorpsi hara organik oleh sistem dekomposisi biokimiawi materi organik. Karena Spirulina mempunyai aktivitas fotosintetik yang tinggi dan kemampuan floating yang tinggi pula serta sangat resisten terhadap mikrobia dan sinar ultraviolet (Venkataraman, 1983). Selain itu ukuran sel yang sangat besar memudahkan untuk memisahkan / pengambilan biomassa itu dari sistem sebelum limbah yang telah dibenahi di buang kedalam badan air penerima. Karena Spirulina telah diakui kapasitasnya sebagai sumber protein sel tunggal maka biomassa yang telah dipanen itu dapat digunakan sebagai bagian dari diet ternak / ikan.

#### Perumusan Masalah

Air limbah bila dibuang ke sungai/laut, maka akan diasimilasi sehingga menjadi tidak mengganggu. Tetapi setiap sumber daya mempunyai daya regenerasi dan asimilasi yang terbatas maka pemanfaatannya untuk suatu peruntukan yang melampaui batas daya regenerasi / asimilasi akan menyebabkan peruntukan itu atau yang lain menjadi menderita. Oleh sebab itu setiap limbah sebelum dibuang / masuk ke badan air penerima harus melalui suatu proses pengolahan dan penstabilan. Limbah domestik yang adalah limbah organik yang mempunyai potensi menyebabkan penyuburan air perlu

untuk diolah dan distabilkan sehingga konsentrasi bahan organik dan hara organik menjadi rendah dan tidak melebihi daya asimilasi badan air penerima.